
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2009/2010

April/May 2010

ESA 382/3 – Rekabentuk Subsistem Kapal Angkasa
Spacecraft Subsystem Design

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:
ARAHAN KEPADA CALON:

Please ensure that this paper contains **FIVE (5)** printed pages and **TEN (10)** questions before you begin examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat bercetak dan **SEPULUH (10)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Part I: Answer **ONE (1)** questions only.
*Bahagian I: Jawab **SATU(1)** soalan sahaja.*

Part II: Answer **ONE (1)** questions only.
*Bahagian II: Jawab **SATU(1)** soalan sahaja.*

Part III: Answer **FOUR (4)** questions only.
*Bahagian III: Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja.*

Student may answer the questions in English.
Pelajar boleh menjawab soalan dalam Bahasa Inggeris.

Each questions must begin from a new page.
Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.
Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada kertas soalan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

PART I/BAHAGIAN I

1. Give a brief description of the 8 major subsystems of a space vehicle and how they function.

Terangkan secara ringkas 8 subsistem utama kenderaan angkasa dan bagaimana ianya berfungsi.

(20 marks/markah)

2. List 11 types of spacecraft power sources and briefly explain how each of them works.

Senaraikan 11 jenis sumber kuasa kapal angkasa dan terangkan secara ringkas bagaimana ia berfungsi.

(20 marks/markah)

PART II/BAHAGIAN II

3. Solve the problem:

Selesaikan masalah berikut:

Size an array to support a 1600-W load plus battery charge.

Tentukan saiz array untuk menampung beban 1600W termasuk cas bateri.

Solar cell efficiency = 11.5% at 28°C.

Kecekapan solar sel = 11.5% pada suhu 28°C.

Operating temperature = 50°C.

Suhu operasi = 50°C.

Degradation over lifetime = 30% (10 years).

Susutan jangka hayat = 30% (10 tahun).

Sun angle (maximum off normal) = 6 degrees.

Sudut matahari = 6 darjah.

Solar intensity (1 A.U.) = 1350 W/m².

Keterikan matahari (1 A.U.) = 1350 W/m².

Temperature coefficient = -0.5% per °C.

Pekali suhu = -0.5% per °C.

Packing factor = 85% (15% area loss due to cell spacing).

Faktor bungkusan = 85% (15% kerugian kawasan disebabkan penempatan sel).

Battery capacity = 90 Ah.
Kapasiti baterai=90 Ah.

For a 27.5-Volts battery array voltage = $27.5 \times 1.2 = 33$ Volts.
Untuk 27.5 volt, voltan baterai = $27.5 \times 1.2 = 33$ Volts.

For 2 cm \times 4 cm cells - $8 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ per cell.
Untuk 2 cm x 4 cm sel - $8 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ setiap sel.

(20 marks/markah)

4. Explain briefly the SV heat-balance equation:

Terangkan secara ringkas persamaan imbalan-panas SV:

$$Q_{\text{sol}} + Q_{\text{ref. pl.}} + Q_{\text{em. pl}} + Q_{\text{aer}} + Q_{\text{int}} - Q_{\text{rad}} = \Delta Q \text{ or}$$

$$a_1 q_{\text{sol}} S_1 + a_1 q_{\text{ref. pl}} S_2 + a_2 q_{\text{em. pl}} S_2 + q_{\text{aer}} S_{\text{mid}} + W_{\text{int}} + kW_{\text{pil}} - \epsilon \sigma T^4 S_{\text{rad}} = c M_{\text{SV}} \frac{\Delta T}{\Delta \tau}.$$

(20 marks/markah)

PART III/BAHAGIAN III

5. Solve the problem:

Selesaikan masalah berikut:

A satellite is in a Very High Earth Orbit. Size a Ni-Cd battery to support a 1700-W payload. Bus voltage = 28 Volts direct current. Load duration = 1.25 hours maximum. Energy density = 14 Wh/lb for 100% discharge. Average cell voltage = 1.25 Volts. Maximum Depth of Discharge (DOD) is 70%.

Terdapat satu satelit yang berada di Orbit bumi yang sangat tinggi. Tentukan saiz Ni-Cd bateri untuk menampung 1700W beban. Diberi, Voltan bus=28V arus terus. Maksimum Jangka masa beban=1.25 jam. Ketumpatan tenaga=14Wh/lb untuk 100% nyahcas. Purata voltan sel=1.25 V. Kedalaman nyahcas maksimum(DOD) ialah 70%

(15 marks/markah)

6. Explain in detail a passive thermal control system and describe the mechanism of louvers, which are used as a passive thermal control system.

Terangkan secara terperinci sebuah sistem kawalan haba pasif dan beri gambaran tentang mekanisme louvers, yang digunakan sebagai sistem kawalan haba pasif.

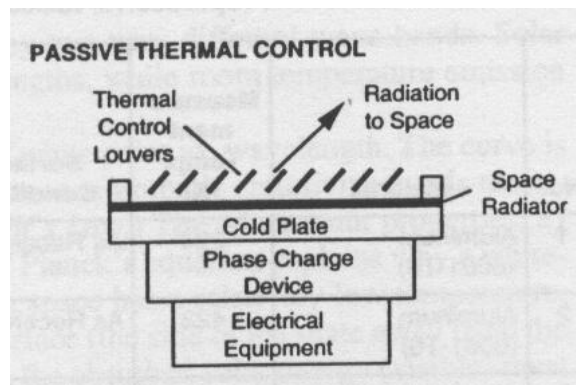


Figure 1/Rajah 1

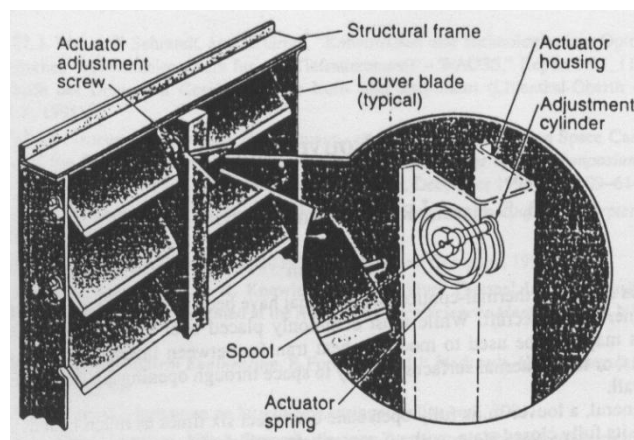


Figure 2/Rajah 2

(15 marks/markah)

7. Explain in detail an active thermal control system and describe and explain heaters as an example of an active thermal control system.

Terangkan secara terperinci sistem kawalan haba aktif dan beri gambaran dan terangkan pemanas sebagai contoh sistem kawalan haba aktif.

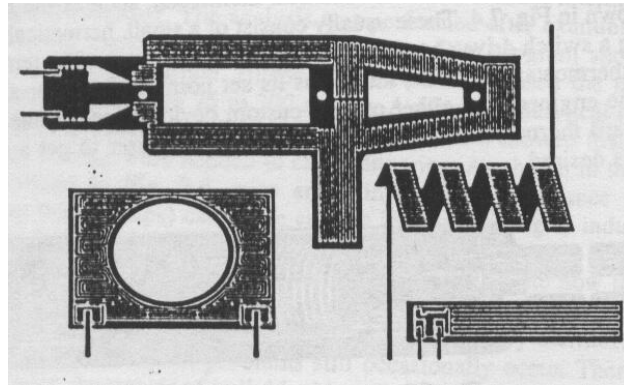


Figure 3/Rajah 3

(15 marks/markah)

8. Describe the functions of Command and Data Handling System

Terangkan fungsi-fungsi arahan dan sistem kawalan data

(15 marks/markah)

9. Describe the functions of Structures and Mechanisms subsystem.

Terangkan fungsi-fungsi struktur dan mekanisme subsistem

(15 marks/markah)

10. Structures and Mechanisms subsystem: Describe Structural Design requirements in a satellite.

Struktur dan mekanisme subsistem: Terangkan keperluan struktur rekabentuk untuk sesebuah satelit.

(15 marks/markah)

~ooo000ooo~